

四川“三江”地区嘎衣穷火山成因块状硫化物矿床的地质特征及找矿模型

朱华平

(国土资源部成都地质矿产研究所, 成都 610081)

[摘要]嘎衣穷矿床是四川“三江”地区的一个典型火山成因块状硫化物矿床,产于“三江”义敦岛弧系德格—乡城主弧带中。矿床形成受主弧带中晚三叠世赠科裂谷盆地控制,盆地中发育典型的裂谷型“双峰式”火山岩组合序列,嘎衣穷多金属矿(化)体主要产于“双峰式”火山岩组合序列的酸性端元组分中,具有块状硫化物矿床的地质特征。岩石地球化学研究表明矿区内勉戈组火山岩属铝过饱和类型,具有岛弧火山岩的特征,呈现多旋回、多期次喷发的特征,在喷发间隙期均伴有多金属矿化,形成嘎衣穷多金属矿(化)体。文章在总结矿床的地质特征基础上,建立了嘎衣穷矿床的找矿模型。

[关键词]义敦岛弧 嘎衣穷 块状硫化物矿床 双峰式 找矿模型

[中图分类号]P618.4;P618.5 **[文献标识码]**A **[文章编号]**0495-5331(2007)06-0036-06

0 引言

“三江”地区是我国重要的“黑矿型”块状硫化物矿床分布区之一,这类矿床主要集中分布于“三江”地区义敦岛弧系的德格—乡城主弧带中,现已发现呷村、嘎衣穷、胜莫隆、东山脊、绒贡等矿床(图1)。经过近年来的勘查发现,这些矿床显示出巨大的找矿潜力。嘎衣穷多金属矿床的勘探评价工作也正在进行,目前查明多金属矿储量(Cu、Pb、Zn、Ag: 56万吨)可达大型矿床规模,工业前景非常看好。文章着重论述该矿床的地质特征,并建立了找矿模型,对下一步找矿工作具有重要的指导意义。

1 区域成矿地质背景

甘孜—理塘洋壳于晚三叠世中期开始向西俯冲消减于中咱微陆块之下,导致西侧形成典型的义敦岛弧—弧后盆地系的配套格局。义敦古岛弧火山—岩浆弧链纵贯南北,长约500km,平行于甘孜—理塘结合带展布,其北段发育昌台火山弧,中段发育乡城火山弧,南段发育中甸火山弧。跨义敦岛弧,自东至西,可依次分为三个次级构造单元:前弧区、主弧区、弧后区^[2]。主弧区以赠科—昌台—乡城为轴,又可分为3个亚带:外弧、弧间裂谷和内弧;弧间裂谷以

发育玄武岩—流纹岩“双峰式”岩石组合和深水断陷盆地标志^[3],为海底热水流体成矿作用提供了重要的聚矿盆地环境,形成了“三江”地区重要的火山成因块状硫化物矿床。嘎衣穷多金属块状硫化物矿床就产于“三江”义敦岛弧北段裂谷内的赠科火山—沉积盆地中(图1)。

义敦岛弧主要为晚三叠世的火山沉积岩系和印支晚期—燕山期花岗岩基所组成,以发育特征的火山—侵入杂岩组合为特征。火山—侵入杂岩由“双峰式”火山岩及与其共生的辉绿岩墙群构成。根据火山岩组合和时空分布特点,义敦岛弧火山活动可分为两个亚旋回^[4]。第一亚旋回以安山质火山活动为主,形成昌台火山弧;第二旋回以“双峰式”火山活动为特征,火山岩集中分布于嘎衣穷—赠科—昌台裂谷带内。

在嘎衣穷矿床所属的赠科裂谷盆地内,火山活动有早、中、晚三期,分别形成三种不同的火山地层单元。早期以酸性火山爆发活动为主,伴有次火山侵位,形成嘎衣穷火山穹体,自穹体中心向外围,岩相呈环形分带,依次为英安—流纹质凝灰岩+角砾岩→凝灰熔岩+熔岩。火山活动末期,发生基性岩浆超浅成侵位,形成辉绿岩脉或岩墙,同时伴有多金属矿化,形成嘎衣穷块状硫化物矿床。中期和晚期

[收稿日期]2006-10-23; **[修订日期]**2007-01-23。

[基金项目]中国地质调查局项目(编号:200310200008)资助。

[作者简介]朱华平(1979年—),男,2005年毕业于吉林大学,获硕士学位,助理工程师,现主要从事地质矿产勘查及科研工作。

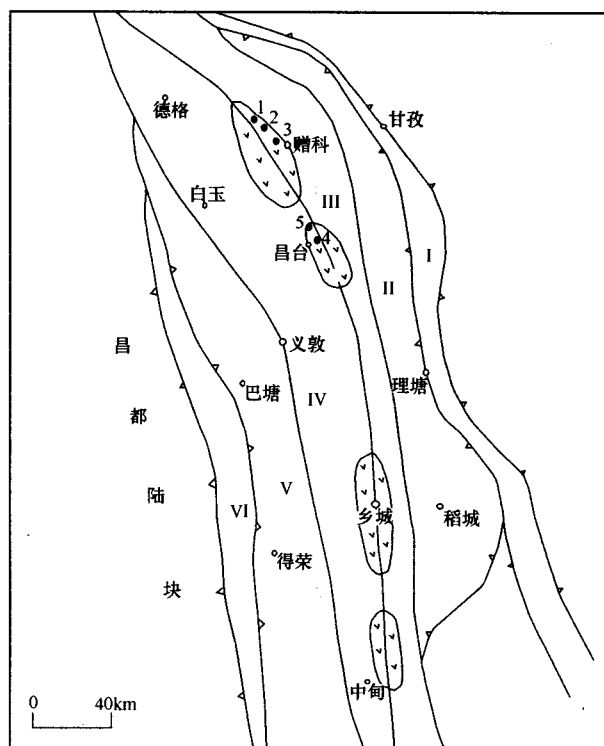


图1 “三江”地区义敦岛弧构造分带及块状硫化物矿床分布示意图

(据文献[1]修改)

I—甘孜—理塘蛇绿混杂岩带; II—新龙—稻城弧前盆地带;
III—德格—乡城主弧带; IV—白玉—义敦弧间盆地带; V—中咱微大陆; VI—金沙江蛇绿混杂岩带; 1—嘎衣穷矿床; 2—胜莫隆矿床; 3—绒贡矿床; 4—东山脊矿床; 5—呷村矿床

火山活动,分别都具有典型的“(似)双峰式”岩石组合特征。酸性火山岩主要为流纹岩、英安质凝灰岩、凝灰熔岩,基性火山岩则为玄武岩、玄武质安山岩、玄武质凝灰岩。嘎衣穷矿床多金属矿化主要产于“双峰式”火山岩组合序列的酸性端元组分中。因此,裂谷带内的火山—沉积盆地和“双峰式”火山岩是嘎衣穷块状硫化物矿床的重要控制因素。

2 矿床地质特征

2.1 矿区地质特征

嘎衣穷矿区出露的地层主要为三叠统勉戈组、根隆组和阿木拉组下段(图2),为一套复杂多变的火山—沉积岩系。阿木拉组下段岩性单调,以黑色泥岩、板岩和杂砂岩互层为特征;根隆组由板岩、变砂岩、结晶灰岩和不稳定的变基性或中基性及酸性火山岩组成,火山岩常具有“双峰式”的特点。勉戈组是该地区最主要火山岩组合,由英安质及流纹质熔岩、凝灰岩、角砾岩和板岩、砂岩、灰岩为夹层或透

镜体组成。其中勉戈组地层也是矿区内最重要的赋矿地层,嘎衣穷多金属矿即产于英安质流纹质角砾凝灰岩中。

通过对矿区内勉戈组下段火山岩路线地质观察(图3),可将该区的火山活动划分为3个喷发—沉积韵律^[5],由上至下依次为:

第三韵律火山岩层厚约120m。该韵律底部为英安质凝灰岩,中上部为英安质角砾凝灰岩,可见厚约5m的Pb、Zn、Cu矿化层,顶部为英安质凝灰岩。本旋回火山喷发活动以后,接着沉积一套黑色板岩和块状结晶灰岩。矿区内的块状、层状多金属矿体多产于该旋回的火山地层中。

第二韵律火山岩层厚大于230m。底部为英安质凝灰岩,其上可见少量滑石菱镁岩,中部为英安质角砾凝灰岩,顶部断续出露黑色板岩、变砂岩和透镜状灰岩,厚度较小,表明第二韵律和第三韵律之间火山喷发间隙较短。

第一韵律火山岩层厚度大于225m。底部为流纹质熔岩,构造破碎强烈,中部为英安质凝灰岩,上部为黑色板岩,中夹灰岩透镜体。该韵律层的火山岩是脉状、网脉状矿体的主要产地。

勉戈组火山岩岩石化学成分如表1和图4。从中可见,流纹岩和安山岩属钙碱系列,玄武岩属拉斑系列。流纹岩和安山岩以高铝,低钛、镁、钙为特征,玄武岩则以高铝、低钾、铁、镁为特征,皆为铝过饱和和类型,具有岛弧火山岩特征。从基性火山岩到酸性火岩,Cu、Pb、Zn、Ag等成矿元素含量有增高趋势。

在赠科火山—沉积盆地中,三叠系挤压作用形成北西向复式破背斜。在背斜核部及翼部,火山岩呈盾状或层状产出。区域上,构造活动强烈,形成一系列北西—南东向压性—压扭性断层。北西向的褶皱、断裂带即控制着区内地层、火山岩分布,又控制着的嘎衣穷矿床矿体(脉)产出部位及形态。

2.2 矿体特征

嘎衣穷多金属矿(化)带呈北北西向展布,长约1000m,宽20~100m,已圈出10多个矿体。根据矿体集中产出部位及赋矿岩石的不同,可分为上、下两个矿带^[6]。

下矿带产于安山质凝灰岩内,走向近东西,矿带控制长度约1100m,宽80~170m,厚16.96~21.4m。主要由脉状、网脉状多金属矿体和少量块状矿体所组成,矿体平均品位Cu 0.7%,Zn 2.54%,Pb 1.80%。

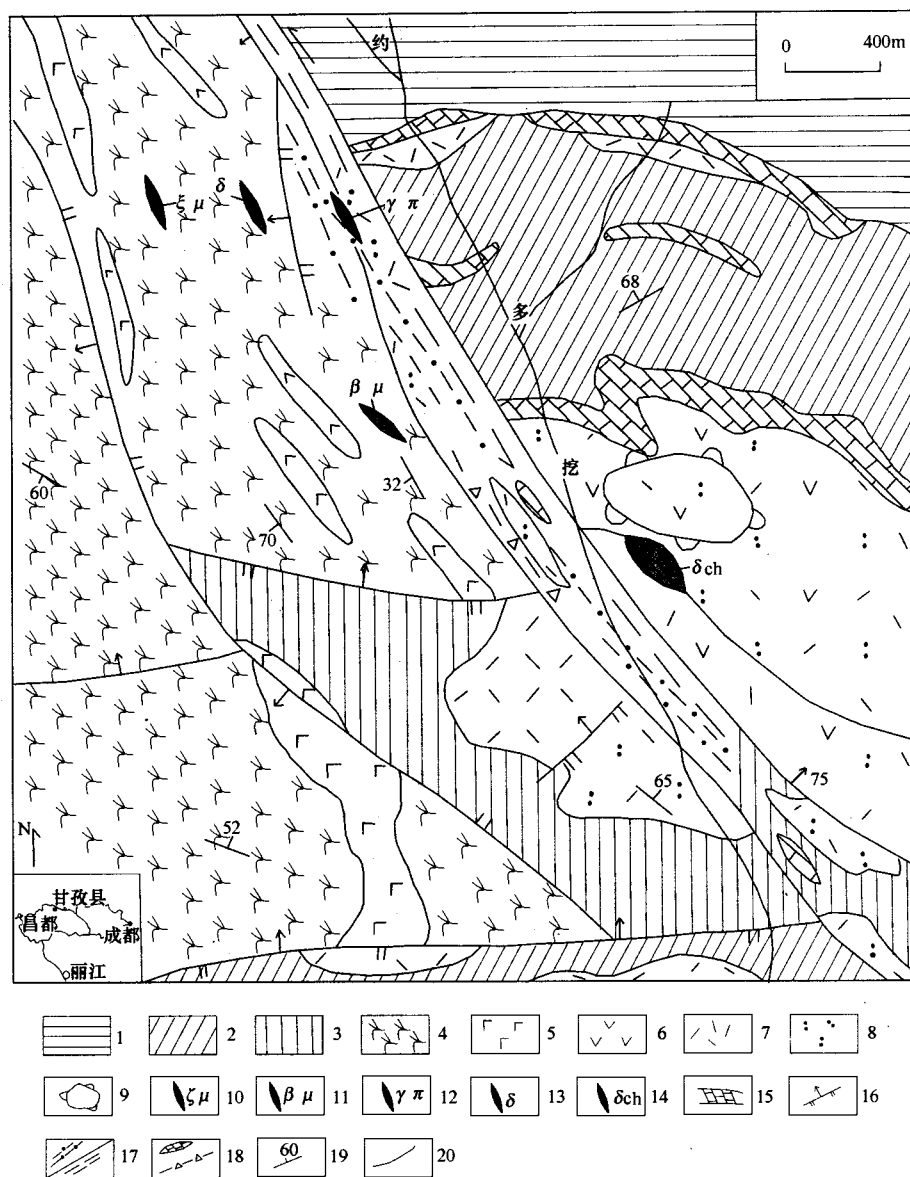


图2 嘎衣穷矿区地质简图

1—阿木拉组下段;2—勉戈组下段;3—勉戈组上段;4—根隆组;5—基性火山岩;6—中性火山岩;
7—酸性火山岩;8—凝灰岩;9—推测的中心式火山喷发机构;10—英安玢岩脉;11—辉绿岩及辉绿
玢岩脉;12—花岗斑岩脉及小侵入体;13—闪长岩脉;14—滑石菱镁岩;15—碳酸盐岩;16—逆冲断
层;17—糜棱岩化带和强劈理化带;18—构造透镜体及角砾岩;19—地层产状;20—地层界线

表1 嘎衣穷矿区勉戈组火山岩化学组成

序号	岩石名称	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	烧失量	总量
1	英安岩	69.64	0.73	10.02	1.23	6.62	0.08	1.94	0.94	3.19	0.50	0.18	4.28	99.35
2	英安岩	70.59	0.85	13.34	0.96	4.99	0.04	2.23	0.41	0.40	3.17	0.15	2.58	99.81
3	流纹岩	69.36	0.19	14.19	0.03	2.76	0.06	0.87	2.09	3.58	1.47	0.06	5.95	100.61
4	英安岩	66.84	0.18	16.33	1.29	1.20	0.005	0.21	0.19	0.98	1.46	0.06	1.18	99.93
5	玄武岩	51.58	1.78	17.31	3.49	6.71	0.14	3.16	6.69	3.85	0.45	0.21	3.94	99.76
6	玄武岩	51.16	1.32	20.07	5.68	2.31	0.06	1.91	10.57	1.18	2.38	0.14	2.80	99.58
7	玄武岩	51.46	1.60	21.04	4.42	2.28	0.04	1.36	9.08	1.45	3.92	0.25	3.16	100.05

注:资料来源文献[5],由四川局中心实验室测试,1994。

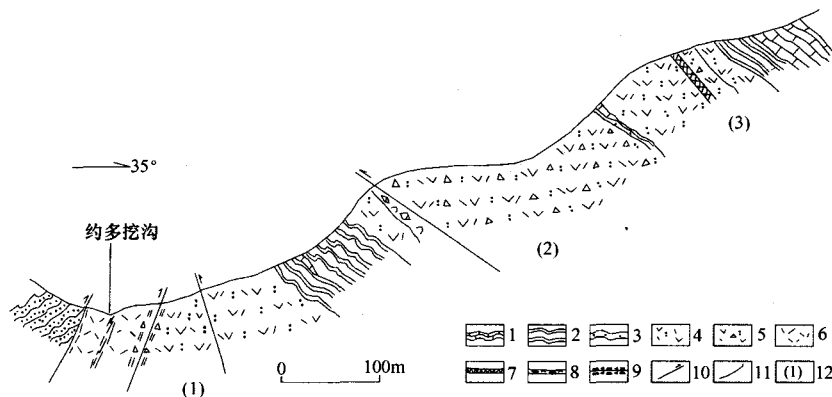


图 3 嘎衣穷勉戈组下段火山岩路线地质剖面示意图(据文献[5]修改)

1—灰岩;2—板岩;3—砂岩;4—英安质凝灰岩;5—英安质角砾凝灰岩;6—流纹质熔岩;7—Pb、Zn、Cu 矿化层;8—滑石菱镁岩;9—破碎带;10—断裂;11—地层界线;12—沉积韵律

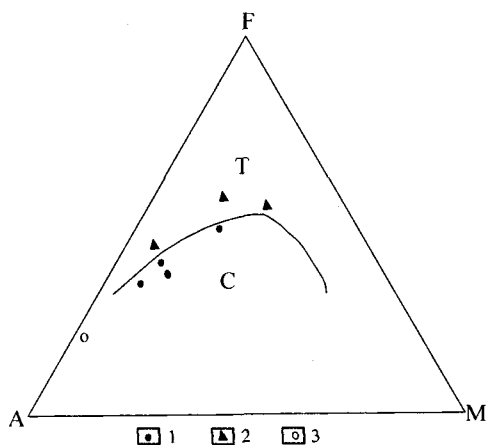


图 4 嘎衣穷勉戈组火山岩 FAM 图解

1—英安岩;2—玄武岩;3—流纹岩

上矿带为产于蚀变凝灰质板岩、碳质板岩及火山岩顶部安山质凝灰岩中的块状、脉状、网脉状多金属矿体。由于后期褶皱和断裂作用的影响,矿带在平面上呈“S”形态,长 450m,宽 10~20m,最大厚度 19.91m,平均厚度 9.11m。矿体平均含 Cu 0.19%, Zn 1.35%, Pb 0.91%。单样最高品位 $\omega(\text{Pb} + \text{Zn})$ 为 23.9%, $\omega(\text{Cu})$ 7.16%, $\omega(\text{Ag}) 281 \times 10^{-6}$ (表 2)。

从上述可知,嘎衣穷矿床也具有块状硫化物矿床典型的三维结构,由上部层状的多金属块状矿体和下部脉状—网脉状矿带构成。在部分地段,块状和脉状—网脉状矿体之间还夹着一层薄的喷气沉积岩菱铁矿岩。

表 2 嘎衣穷多金属矿床矿石微量元素分析结果

矿石类型	分析项目及含量/ 10^{-6}																	10^{-9}
	MgO	Ba	Co	Cu	Pb	Zn	Mn	W	Mo	As	Sb	Bi	Hg	Te	Sn	Ag	Au	
块状矿石	1.08	37.1	42.1	35760	124600	104700	915	10.5	12.8	7.98	216	44.5	3.98	1.45	8.40	92.8	37.4	
脉状矿石	2.54	38.0	69.8	71575	65450	93000	988	26.5	4.58	81.6	88.5	159	2.93	0.56	11.1	281	99.7	
块状矿石	0.75	15.6	70.3	27812	10500	228500	981	23.2	23.0	154	116	115	2.12	1.35	5.80	134	14.3	
网脉状矿石	1.84	105	43.1	25095	8700	3660	519	105	2.59	14.5	12.7	33.3	0.55	0.68	17.9	63.1	14.4	

注:由西南冶金地质测试中心测试,2005。

2.3 矿石特征

通过系统的鉴定分析,矿区内矿石主要金属矿物有黄铜矿、黄铁矿、闪锌矿、方铅矿,次为孔雀石、菱锌矿、褐铁矿、磁黄铁矿,及少量的兰铜矿、辉铜矿。脉石矿物主要有石英、白云石、绢云母、方解石、重晶石等。其中矿石矿物多呈半自形—他形、条带状、脉状、浸染状分布于岩石中。矿石结构主要有层纹条带结构、胶状结构、交代残余结构、半自形—他形粒状结构和粒状结构等;矿石构造主要有网脉状

构造、脉状构造、条带构造、块状构造、浸染状构造、角砾状构造及粉末状、多孔风化构造。

矿石类型按有用金属矿物组合可分为铜铅锌矿石、铜锌矿石、铜矿石、铅锌矿石。按矿石结构构造可分为条带状矿石、块状矿石、网脉状矿石、浸染状矿石及角砾状矿石。

2.4 围岩蚀变

嘎衣穷矿床围岩蚀变主要表现为碳酸岩化、硅化、绢云母化等,碳酸岩化在矿区内广泛发育。此

外,围岩蚀变围绕着上、下两个矿带发育,具有明显的纵向分带特征。由深部向上依次为:绢云母化→绢云母化-硅化→硅化-碳酸盐化→碳酸盐化,各蚀变带都伴有广泛的黄铁矿化。下部的细脉状矿石多发育绢云母化和硅化,而上部的网脉状矿石普遍发育碳酸盐化和硅化。

3 成矿模式与找矿模型

3.1 成矿模式

在义敦古岛弧带,发生于晚三叠世俯冲造山期的弧间裂谷作用,诱发了沿火山弧的“双峰式”火山活动,并在弧间裂谷作用内发育了一系列的凹陷盆地或张裂系列^[4],从根本上控制了成矿热水系统的发育和块状硫化物矿床的分布。

在赠科火山-沉积盆地中,嘎衣穷矿床产出于断陷盆地内部的火山洼地中。这些断陷盆地与火山洼地为热卤水的存放和硫化物的堆积提供了重要的沉积空间。海底长英质岩浆房,通过顶部的管状通道,既提供了富含多金属的流体,又供给了大量热能,驱动流体循环,在圈闭良好部位,逐步形成高压流体。在岩浆的周期性喷发或基底断裂的间歇性张裂作用下,成矿流体沿着盆地内同沉积断层或断裂带运移,在海底喷口处喷射而成矿,形成嘎衣穷多金属矿床(图5)。

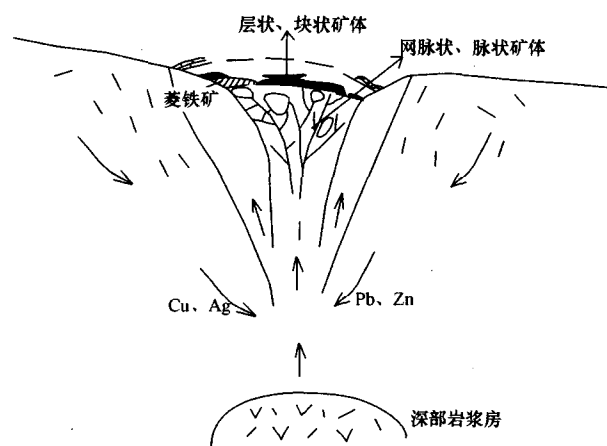


图5 嘎衣穷矿床理想模式示意图

3.2 找矿模型

综上所述,嘎衣穷火山成因块状硫化物矿床的找矿模型可概括总结如下:

1) 矿床形成于引张环境下的裂谷盆地中(赠科晚三叠世火山-沉积盆地)。

2) 矿床受盆地内的火山-沉积岩地层控制,主要产于“双峰式”火山岩组合之酸性火山-沉积岩系中(流纹质英安质凝灰岩)。

3) 矿床具有明显的分带特征,多金属矿体由上部的层状、块状矿体与下部的网脉状、脉状矿体组合构成的“双层”结构的空间产出为特征。

4) 块状硫化物矿床的成矿作用均伴随着含矿岩系的强烈蚀变作用发生,在嘎衣穷矿床普遍发育强烈的碳酸岩化、硅化、绢云母化。岩石强烈蚀变地段,便是成矿有利地段。

5) 矿体或矿化体出露地表,表生条件下氧化淋滤作用形成的孔雀石、兰铜矿、褐铁矿、辉铜矿的矿物组合是地表最为直接的找矿标志。

致谢:在文章的野外调查和室内资料整理过程中,得到成都地质矿产研究所冯孝良、范文玉、高大发、罗茂金、张林奎、高建华等同志大力支持及澳大利亚 oxiana 公司提供部分资料。在此深表感谢!

[参考文献]

- [1] 傅德明,徐明基.四川呷村银多金属矿床地质特征及其与日本黑矿的类比[J].四川地质学报,1996,16(1):67-72.
- [2] 侯增谦,莫宣学.义敦岛弧的形成演化及其对“三江”地区块状硫化物矿床的控制作用[J].中国地质大学学报,1991,16(2):153-164.
- [3] Zengqian Hou, Xuanxue Mo. Geology, geochemistry and genetic aspects of kurko-type volcanogenic massive sulfide deposit in sanjiang region, southwestern china[J]. Explor Mining Geol., 1993, 2(1):17-29.
- [4] 潘桂棠,徐强,侯增谦,等.西南“三江”多岛弧造山过程成矿系统与资源评价[M].北京:地质出版社,2003,20-344.
- [5] 四川省地质矿产局地质矿产研究所区调队.中华人民共和国区域地质调查报告(1:50000)[R].1994.
- [6] 曾建极.嘎衣穷多金属矿床的激电勘查[J].四川地质学报,1993,13(3):262-265.
- [7] 侯增谦,曲晓明,徐明基,等.四川呷村 VHMS 矿床:从野外观察到成矿模型[J].矿床地质,2001,20(1):44-55.
- [8] 陈建平,唐菊兴,李志军,等.混沌理论在三江北段成矿地质条件研究上的应用—以玉龙成矿带北段元素地球化学异常分析为例[J].地质与勘探,2003,39(3):1-4.
- [9] 肖克炎.试论综合找矿模型[J].地质与勘探,1994,30(1):41-45.
- [10] 姜福芝.双峰式火山岩与块状硫化物矿床[J].矿床地质,2001,20(4):331-338.
- [11] 李红阳,李英杰,杨秋荣,等.铜陵矿集区块状硫化物矿床的二元结构特征[J].地质与勘探,2006,42(3):8-11.
- [12] 张佩民,孙海田,李纯杰,等.昆盖山北坡火山岩型块状硫化物铜矿床成矿条件分析及找矿预测[J].地质与勘探,2006,42(6):5-9.

GEOLOGICAL CHARACTERISTICS AND PROSPECTING MODEL OF GAYIQIONG VOLCANIC - HOSTED MASSIVE SULFIDE DEPOSIT IN THE SANJIANG REGION, SICHUAN

Zhu Hua - ping

(Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Ministry of Land and Resources PRC, Chengdu 610028)

Abstract: Gayiqiong deposit is one of the typical volcanogenic massive sulfide deposit in the Sanjiang region, Sichuan province. The deposit lies in the Dege - Xiangcheng main arc belt of Yidun island arc, Sangjiang. Formation of the deposit is controlled by late Triassic Zengke rift basin in the island arc. Bimodal volcanic suites are extensively developed in the basin. Gayiqiong poly - metallic deposit is mainly hosted in the acidic volcanic rocks (dacitic - rhyolitic tuff) within the bimodal suite, showing typical features of massive sulfide deposit. Ore - bearing rock series are volcanic rocks in the Miange formation. Based on petrochemistry results, volcanic rocks are similar to island arc, showing multi - cycle and multi - periodic activity. Polymetallic mineralization always occurs in the waning and interim stages of volcanic eruption. Finally, based on summarizing the geology characteristic, the prospecting model for Gayiqiong deposit is established, which is of great significance in the next step reconnaissance.

Key words: Yidun island arc, Gayiqiong; massive sulfide deposits, bimodal suite, prospecting model

欢迎订阅 2008 年《黄金》杂志

《黄金》杂志于 1980 年创刊,是由中华人民共和国新闻出版总署批准,中国黄金集团公司主管,长春黄金研究院主办的黄金行业唯一的综合性科技刊物。主要报道黄金及其相关行业在经济管理、黄金市场、(黄金及贵金属)工业应用、黄金地质、采矿工程、机电与自动控制、选矿与冶炼、分析与环保等方面的科研成果和综合评述,以及新理论、新技术、新动态、新方法、新工艺、新设备、生产技术经验等内容,同时还开辟了首饰之苑、企业之窗、信息纵横、专利技术、读编往来等栏目。

《黄金》杂志为全国中文核心期刊、中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)、美国《化学文摘》(CA)检索文献源、《中国学术期刊综合评价数据库》统计刊源,并被《中国期刊网》、《中国期刊全文数据库》、《中文科技期刊数据库》、《万方数据——数字化期刊群》和《中国核心期刊(遴选)数据库》全文收录,入编《中国学术期刊(光盘版)》。《黄金》杂志荣获冶金工业系统优秀期刊奖和吉林省优秀期刊奖。

《黄金》杂志是黄金行业权威性科技期刊,内容翔实,信息量大,实用性强,覆盖面广,现已遍布黄金、冶金、地质矿产、有色金属、环境保护、化工、机械、核工业、金融及金银珠宝首饰等行业。

《黄金》广告合理的价格定位,全方位的优质服务,为客户提供了理想的宣传平台。通过《黄金》广告宣传,有助于树立企业形象,创出企业名牌,提高企业知名度,促进产品销售,增加企业效益。

《黄金》杂志为月刊,国际标准刊号 ISSN 1001—1277,国内统一刊号 CN 22—1110/TF,国际刊名代码 CODEN HANGFV,彩色封面,国际开本(297mm × 210mm),64 页,国内外公开发行。国内邮发代号 12—47,全国各地邮局均可订阅;国外发行代号 M3331,由中国国际图书贸易总公司承办。国内每期定价 10.00 元,全年定价 120.00 元。订阅者请到当地邮局(所)订阅,也可直接通过《黄金》杂志社发行部订阅。

地址:吉林省长春市南湖大路 6760 号《黄金》杂志社发行部

邮编:130012

网址:<http://www.ccgr.com/gold>

电子信箱:journal@ccgr.com

电话:(0431)85529838 - 8002 85514586 - 3066

传真:(0431)85521861

联系人:李跃辉